

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-203771

(43) 公開日 平成8年(1996)8月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 G 4/12	3 5 2			
	3 6 1			
4/252				
		9174-5E	H 0 1 G 1/14	V
		9174-5E		E
審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-11390

(22) 出願日 平成7年(1995)1月27日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 浜田 邦彦

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 米田 康信

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

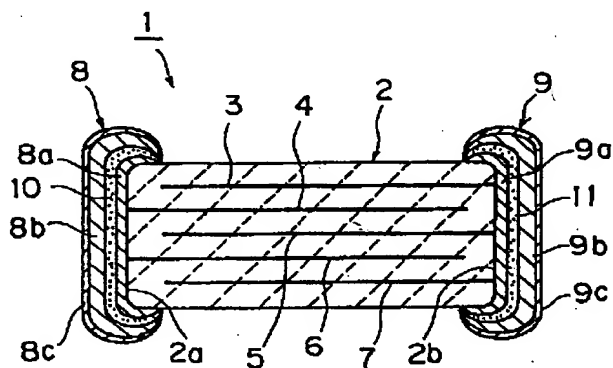
(74) 代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54) 【発明の名称】 セラミック電子部品

(57) 【要約】

【目的】 外部電極に加わる外力を吸収し、かつ外部電極層の断裂が生じることのない信頼性の高いセラミック電子部品を得る。

【構成】 セラミック焼結体2の両端部には外部電極8、9が形成されている。外部電極8、9は、下層側より導電ペーストの塗布／焼き付けにより形成された第1の電極層8a、9aと、導電性樹脂層からなる第2の電極層8b、9bと、膜厚が5 μ m以上に形成されたNiメッキ膜からなる第3の電極層10、11と、Snメッキ層からなる第4の電極層8c、9cとから構成される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック焼結体と、

前記セラミック焼結体内に形成された内部電極と、
前記セラミック焼結体の外表面に形成された外部電極とを備え、

前記外部電極は、焼結体外表面に導電ペーストを塗布・
焼き付けることにより形成された第1の電極層と、

前記第1の電極層の外側に形成され、かつ内側及び外側に位置する他の電極層よりも弾性度が大きく、かつ導電性を有する導電性樹脂層、または前記他の電極層よりも破断強度の低い低強度合金層のいずれか一方からなる第2の電極層と、

前記第2の電極層の外側に形成されたNiメッキ層からなる第3の電極層と、

前記第3の電極層の表面に形成された第4の電極層とを有しており、

前記第3の電極層のNiメッキ層は、5μm以上の厚みに形成されていることを特徴とする、セラミック電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば積層コンデンサなどのようなセラミック電子部品に関し、特に、外部電極構造が改良されたセラミック電子部品に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のセラミック電子部品の一例としての積層コンデンサを、図2を参照して説明する。

【0003】積層コンデンサ21は、チタン酸バリウムなどの誘電体セラミックスよりなるセラミック焼結体22を用いて構成されている。セラミック焼結体22内には、セラミック層を介して重なり合うように、複数の内部電極23～27が形成されている。また、焼結体22の一方端面22a上には、内部電極24、26に電氣的に接続されるように、外部電極28が形成されている。セラミック焼結体22の他方端面22b上には、内部電極23、25、27に電氣的に接続されるように、外部電極29が形成されている。

【0004】内部電極23～27は、通常、PdまたはAg-Pd合金などの貴金属材料から構成される。他方、外部電極28、29の形成に際しては、内部電極23～27との電氣的接続の信頼性を高めるために、最下層として、AgまたはAg-Pd合金を含有する導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより形成された第1の電極層28a、29aを形成する。

【0005】また、積層コンデンサ21をプリント回路基板などに実装するに際して、半田により外部電極28、29をプリント回路基板上の配線電極に電氣的に接続する。ところが、第1の電極層28a、29aはAgなどの半田食われを生じやすい材料を主成分とする。従って、第1の電極層28a、29aのみを外部電極材料

2

として用いて半田付けした場合には、半田食われにより外部電極が部分的に消失し、積層コンデンサ21を確実に機能させることができなくなる。

【0006】そこで、半田食われを防止するために、第1の電極層28a、29a上に、Niなどの半田食われを生じ難い材料をメッキすることにより第2の電極層28b、29bが形成されている。

【0007】また、Niなどの半田食われを生じ難い材料は、半田付け性が十分でないために、半田付け性を高めるために、SnまたはSn-Pb合金などの半田付け性に優れる材料をメッキすることにより、第3の電極層28c、29cが形成されている。

【0008】このような従来例の積層コンデンサ21は、外部電極28、29を構成する各電極層がいずれも剛性度の高い材料で構成され、各層は互いに強固に接合している。従って、外部電極28、29を半田付けによりプリント回路基板上に実装した状態において、急激な温度変化を伴う熱サイクル試験や回路基板の撓みによる物理的なストレスを受けた場合、外部電極28、29内でこれらのストレスを十分に緩和することができず、外部電極28、29とセラミック焼結体22との境界近傍に応力集中を発生させる。そして、セラミック焼結体22に亀裂が生じるという問題が生じた。

【0009】そのため、セラミック焼結体22内部のクラックの発生を防止し得る構造として、図3に示すような外部電極構造を有する積層コンデンサ31が案出された。この従来の第2の例による積層コンデンサ31は、セラミック焼結体32と、セラミック焼結体32の内部に形成される内部電極33～37と、セラミック焼結体の両端面32a、32bに形成される一対の外部電極38、39とを備えている。外部電極38、39は、導電ペーストをセラミック焼結体32の外表面に塗布し、焼き付けることにより形成された第1の電極層38a、39aの表面上に導電性樹脂層40、41を備えている。導電性樹脂層40、41は、シリコン系導電性樹脂などを塗布し、硬化させて形成されている。さらに、導電性樹脂層40、41の表面上にNiメッキ層38b、39b及びSnまたはSn-Pb合金などのメッキ層からなる第4の電極層38c、39cが形成されている。

【0010】この従来の例による積層コンデンサ31は、導電性樹脂層40、41を設けることにより、外部から外部電極38、39に加わるストレスをこの導電性樹脂層40、41の柔軟性による変形により緩和し、セラミック焼結体32への応力集中を防止してクラックの発生を抑制している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記第2の従来例による積層コンデンサ31では、導電性樹脂層40、41の表面上に形成されるNiメッキ層38b、39bは、第1の電極層28a、29aの半田食わ

れを防止するために必要な膜厚、例えば2~3 μ m程度に比較的薄く形成されている。ところが、このような導電性樹脂層40、41の表面上に比較的薄いNiメッキ層38b、39bを形成した外部電極構造では、図4に示すように、外部からのストレスが加わった場合に、外部電極39(38)が破断し、電気的な接続が遮断されてしまうような状況が生じた。すなわち、導電性樹脂層40、41は、他の電極層に比べて柔軟であり、破断し易いため、大きなストレスに対しては樹脂層の内部に亀裂が生じ、部分的に分離する。さらに、Niメッキ層38b、39bの膜厚が薄いために、導電性樹脂層40、41に発生した亀裂はNiメッキ層38b、39bにも進行し、さらに第3の電極層38c、39cをも貫通して外部電極の断裂を生じさせる状況が生じた。このような外部電極の断裂が生じると、積層コンデンサ31の機能が失われるために、大きな問題となった。

【0012】本発明の目的は、回路基板の歪みや熱応力などによる歪みが生じた場合でも、外部電極の断裂を生じることのない信頼性に優れたセラミック電子部品を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、内部電極を有するセラミック焼結体の外表面に外部電極が形成されたセラミック電子部品であり、外部電極は下記の構成を備えることを特徴としている。

【0014】外部電極は、まず焼結体外表面に導電ペーストを塗布し焼き付けることにより形成された第1の電極層を有する。第1の電極層を構成する材料としては、従来よりセラミック電子部品の外部電極の形成時に汎用されている種々の導電ペーストを用いることができる。例えば、Ag、Cu、Ag-Pd合金などの導電性に優れた材料粉末を主成分とする導電ペーストが用いられる。導電ペーストは、上記のような導電性粉末にガラス、樹脂バインダと溶剤を混練することにより得られる。そして、この第1の電極層は、上記の導電ペーストをセラミック焼結体の外表面に塗布し、焼き付けることにより形成されている。

【0015】さらに、第1の電極層の外側に形成された第2の電極層を備える。第2の電極層は、導電性樹脂層または低強度合金層のいずれか一方から構成される。導電性樹脂層は、内側及び外側に位置する他の電極層よりも弾性度が大きく、かつ導電性を有する樹脂材料から構成される。また、低強度合金層は、内側及び外側に位置する他の電極層よりも破断強度の低い合金層から構成される。

【0016】さらに、第2の電極層の外側に第3の電極層を有する。第3の電極層は、Niメッキ層から構成される。Niメッキ層は、その膜厚が5 μ m以上に形成されていることを特徴とする。

【0017】さらに、第3の電極層の外側に第4の電極

層を有する。第4の電極層は、半田付け性に優れた材料から構成される。

【0018】

【発明の作用及び効果】本発明のセラミック電子部品において、第2の電極層の外側に形成された第3の電極層は、他の電極層の材料に比べて剛性の高いNiを用いて形成され、かつその膜厚が5 μ m以上に形成されている。従来、Ni電極層は、下層の導電ペースト層の保護のために形成されていたため、その厚みは2~3 μ mとされていた。これに対して、本発明では、上記課題を解決するために、すなわち剛性を高めるためにNi層の厚みが大きくされており、しかも、上記課題を前提として実験を繰り返すことにより、初めて5 μ m以上とすべきことを見出して成されたものである。その結果、この第3の電極層は、例えば図3に示す従来の積層コンデンサのNiメッキ層38b、39bなどと比較してその剛性が高められている。このため、外部からのストレスが内部電極に加わり、導電性樹脂層あるいは低強度合金層からなる第2の電極層が、ストレスにより亀裂を生じた場合でも、Niメッキ層からなる第3の電極層自身の高い剛性により第3の電極層及び第4の電極層が途中から断断され、外部電極が断断されるのを防止することができる。

【0019】このため、外部電極に対して熱応力や物理的なストレスが加わった場合でも、第2の電極層が部分的な変形や亀裂によるストレスの緩和作用を行うとともに、第3の電極層の剛性により外部電極の断断が防止され、外部との電気的接続が維持されることにより、信頼性の高いセラミック電子部品を実現することができる。

【0020】

【実施例】以下、図面を参照しつつ実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0021】図1は、本発明の一実施例に係るチップ型積層コンデンサを示す断面図である。図1を参照して、積層コンデンサ1は、セラミック焼結体2を用いて構成されている。セラミック焼結体2は、チタン酸バリウムなどの誘電体セラミックスよりなり、その内部には内部電極3~7が形成されている。内部電極3~7は、セラミックスを介して重なり合うように配置されている。また、内部電極4、6が焼結体2の一方端面2aに露出されており、他方、内部電極3、5、7が他方端面2bに露出されている。

【0022】また、セラミック焼結体2の端面2a、2bには、外部電極8、9が形成されている。外部電極8、9は4層の電極の積層構造を有している。まず、第1の電極層8a、9aは、Ag、Ag-Pd、Cuなどの金属粉末を主成分とする導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより形成されている。そして、この第1の電極層8a、9aは、10~100 μ m程度の厚みを有し、かつ焼結体2の端面2a、2bに強固に密着されて

いる。

【0023】第1の電極層8a, 9aの表面上には導電性樹脂層10, 11が形成されている。導電性樹脂層10, 11は、例えばエポキシ系導電性樹脂を塗布した後、硬化処理を施すことにより形成されている。なお、導電性樹脂層の樹脂材料としてエポキシ樹脂以外に、アクリル樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂を用いてもよい。これらの熱硬化性樹脂は、他の電極層に比べて弾性度が高いため、外部からのストレスに対して変形や部分的な亀裂を生じることによってス

トレスを緩和する働きをなす。

【0024】導電性樹脂層10, 11の外側には、半田食われを防止するための第3の電極層8b, 9bが形成されている。第3の電極層8b, 9bは、Niを膜厚が5 μ m以上となるように、好ましくは5~20 μ mとなるようにメッキによって形成されている。このNiメッキ層の厚みは、Niメッキ層に十分な剛性を与え、外力によって破断が生じないように定められている。Niメッキ層の厚みは厚くなる程Niメッキ層の剛性は向上するが、過度に厚くすると、メッキ工程に時間を要し、製造効率が低下するため、このような要因を考慮して膜厚が適宜定められている。

【0025】さらに、第3の電極層8b, 9bの表面上には第4の電極層8c, 9cが形成されている。第4の電極層8c, 9cは、SnまたはSn-Pb合金などを厚み2~4 μ m程度にメッキすることにより形成されている。この第4の電極層8c, 9cは、外部電極8, 9の半田付け性を高めるために形成されている。

【0026】本実施例の積層コンデンサ1は、プリント回路基板に外部電極8, 9を半田付けして接合することによりプリント回路基板上に実装される。そして、実装状態において、例えば回路基板の撓みなどにより、あるいは急激な温度変化により、半田付け層を介して外部電極8, 9に外力が作用した場合、導電性樹脂層10, 11がその樹脂部分が有する弾性により外力に応じて弾性変形し、あるいは部分的な亀裂を生じ、外力を吸収す

る。また、導電性樹脂層10, 11の表面に形成されたNiメッキ層8b, 9bは、膜厚を厚くしたことによる高い剛性により破断の発生が防止され、外部電極8, 9の導通状態を維持する。このような作用により、セラミック焼結体2のクラックの発生を防止するとともに、電氣的接続状態を維持することができる。なお、上記実施例において、導電性樹脂層10, 11に代えてSn-Pbなどの破断強度の低い低強度合金層を用いてもよい。

【0027】次に、具体的実験例につき説明する。複数の外部電極が形成された4.2 \times 3.2mm寸法のセラミック焼結体2を用意し、Agを主成分とする導電ペーストを焼結後の厚みが50 μ mとなるように塗布し、800 $^{\circ}$ Cの温度で焼成することにより第1の電極層8a, 9aを形成した。次に、第1の電極層8a, 9aの表面上にエポキシ系導電性樹脂を塗布した後、150 $^{\circ}$ Cの温度で1時間硬化処理を行った。さらに、導電性樹脂層10, 11上に、電解メッキによりNiメッキ層8b, 9bを下記の表1に示す種々の膜厚に形成した。さらに、その上に電解メッキより厚み2~4 μ mのSnメッキ層からなる第4の電極層8c, 9cを形成し、種々の積層コンデンサを作成した。

【0028】また、従来例と本発明の実施例による積層コンデンサとを比較するために、第3の電極層8b, 9bのNiメッキ層の膜厚を5 μ m未満の比較例と5 μ m以上の実施例とに分けて製造した。

【0029】実施例及び比較例のセラミックコンデンサ各36個をアルミニウム基板上に半田付けし、実装した。そして、実装した状態で、-55 $^{\circ}$ Cの温度に0.5時間保持し、+125 $^{\circ}$ Cに0.5時間保持する工程を1サイクルとして、加熱冷却温度サイクル試験を行った。その結果を下記の表1に示す。表1において、不良数は、加熱・冷却温度サイクル試験を行った後に、その静電容量の低下が10%以上となった積層コンデンサの数を示す。

【0030】

【表1】

No.	Ni厚 (μ m)	温度サイクル後の不良数 (n=36)				
		20 $^{\circ}$ C/1 μ s	50 $^{\circ}$ C/1 μ s	100 $^{\circ}$ C/1 μ s	200 $^{\circ}$ C/1 μ s	500 $^{\circ}$ C/1 μ s
比較例1	2	0/36	0/36	3/36	8/36	12/36
比較例2	4	0/36	0/36	1/36	5/36	10/36
実施例1	5	0/36	0/36	0/36	0/36	0/36
実施例2	10	0/36	0/36	0/36	0/36	0/36
実施例3	15	0/36	0/36	0/36	0/36	0/36
実施例4	30	0/36	0/36	0/36	0/36	0/36
比較例3	2	0/36	5/36	13/36	20/36	36/36

【0031】表1から分かるように、Niメッキ層の膜厚が5 μ m以上の実施例1~4では、上記の冷却・加熱

温度サイクルを500サイクル繰り返しても、不良品は発生せず、しかもセラミック焼結体のクラックやNiメ

ッキ層の破断は発生しなかった。

【0032】これに対し、Niメッキ層の厚みが $5\mu\text{m}$ 未満の比較例1, 2では、温度サイクルが100サイクルで不良の発生が生じ、かつNiメッキ層には導電性樹脂層の破断によりクラックが発生した。

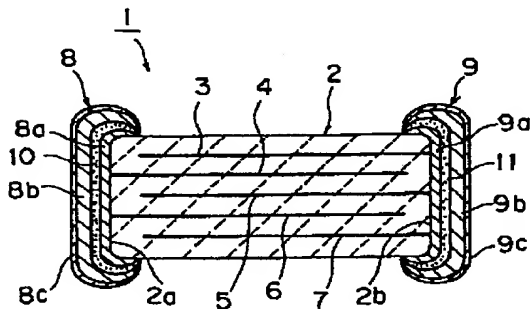
【0033】さらに、導電性樹脂層10, 11を設けない比較例3では、温度サイクルが50サイクルでセラミック焼結体中にクラックが発生し、これに起因する不良が発生した。

【0034】なお、表1に示していないが、Niメッキ層の膜厚を $40\mu\text{m}$ 以上に形成した場合には、Niメッキ層の内部応力のために、Niメッキ後に膜内に亀裂の発生が見られた。

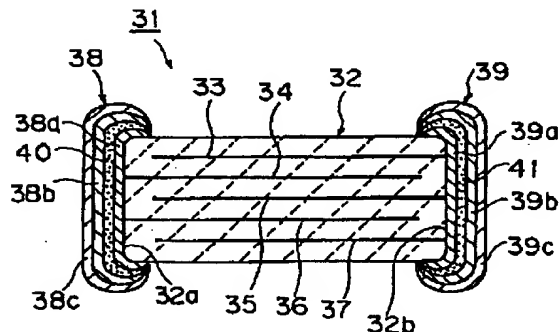
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による積層コンデンサの断面構造図。

【図1】



【図3】



* 【図2】従来の一例による積層コンデンサの断面構造図。

【図3】従来他の例による積層コンデンサの断面構造図。

【図4】図3に示す積層コンデンサの外部電極の破断状態を模式的に示す模式図。

【符号の説明】

1…積層コンデンサ

2…セラミック焼結体

3～7…内部電極

8, 9…外部電極

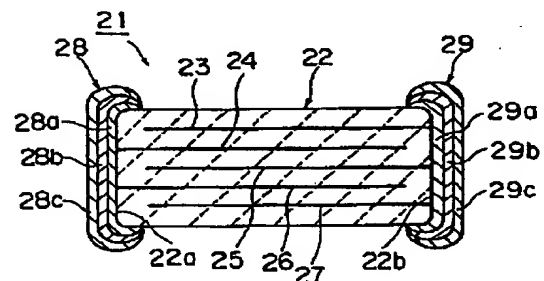
8a, 9a…第1の電極層

8b, 9b…第3の電極層

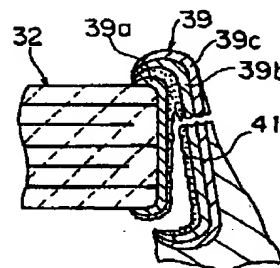
8c, 9c…第4の電極層

10, 11…第2の電極層（導電性樹脂層）

【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H01G 4/228

4/30

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

301 B 7924-5E

311 E 7924-5E